

Рис. 3. Тарифовочные коэффициенты

Работа котельного агрегата на оптимальных режимах в соответствии с режимными картами, позволяет увеличить КПД котла на 1-1,5 %, за счет снижения коэффициента избытка воздуха в уходящих газах α . Режимно-наладочные мероприятия, в совокупности с точным знанием тепловых и аэродинамических процессов в котле, позволяют экономить от 6-10 % топлива за отопительный сезон.

Список использованных источников

1. Штым А. Н., Штым К. А., Дорогов Е. Ю. Котельные установки с циклонными предтопками. Владивосток : ИД Дальневост. федерал. ун-та. 2012. 421 с.
2. Штым К. А., Соловьева Т. А. Выбор методики измерений аэродинамики неизотермического потока в циклонно-вихревой камере // Вологдинские чтения. 2002. № 22. С. 41.
3. Штым К. А., Соловьева Т. А. Модернизация котлов КВГМ-100-150 на циклонно-вихревое сжигание газа // Теплоэнергетика. 2015. № 3. С. 48.

УДК 536.24:621.311.22.002.5

Мурманский И. Б., Желонкин Н. В., Брезгин Д. В.,
Рябчиков А. Ю., Аронсон К. Э., Бродов Ю. М.
Уральский федеральный университет
lta_ugtu@mail.ru

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ПАРОСТРУЙНОГО ЭЖЕКТОРА ПТУ ТЭС

Аннотация. Показаны обобщенные результаты по испытаниям модернизированного эжектора ЭП-3-3М.

Модернизация пароструйного эжектора для ПТУ ТЭС проводилась на основе разработанной авторами методики газодинамического и теплового расчетов пароструйного аппарата и промежуточных охладителей эжекторов, а также комплекса численных экспериментов по оптимизации проточной части эжектора. Полученные данные позволили не только сформулировать рекомендации по геометрическим характеристикам эжекторов, но и выявить особенности теплофизических и газодинамических процессов, происходящих в пароструйных эжекторах ПТУ ТЭС.

Для проверки методики расчета пароструйных эжекторов были проведены испытания модернизированных головных образцов эжекторов ЭП-3-3М теплофикационных турбин УТЗ большой мощности типа Т-250/300-240. Модернизированные эжектора ЭП-3-3М были установлены на турбины Московской ТЭЦ-23 (г. Москва) и Южной ТЭЦ-22 (г. Санкт-Петербург).

Эжектор ЭП-3-3 (рис. 1) представляет собой пароструйный насос с тремя ступенями сжатия и тремя охладителями паровоздушной смеси, размещенными в одном корпусе.

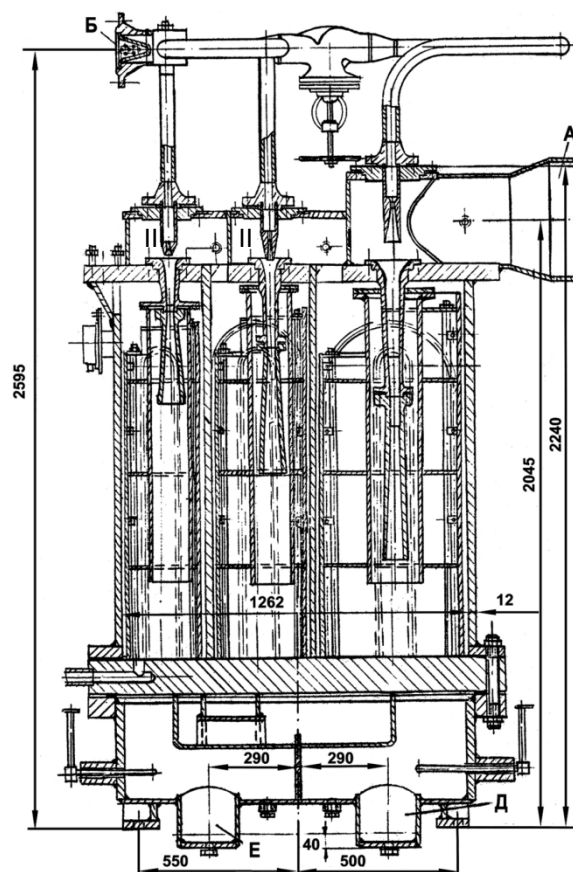


Рис. 1. Эжектор ЭП-3-3 ТМЗ. А – вход паровоздушной смеси, Б – подвод рабочего пара, Д, Е – вход, выход охлаждающей воды; I, II, III – ступени эжектора

Паровое пространство корпуса поделено перегородками на 3 ступени. По мере движения паровоздушной смеси (ПВС) в ступенях эжектора ее давление постепенно повышается от давления в конденсаторе до примерно 110 кПа на выходе эжектора. Трубная система эжектора выполнена из горизонтальной трубной доски, в которой крепятся U-образные трубки охладителей и специальных

кожухов, для уменьшения перетоков ПВС помимо охладителя. Трубная доска устанавливается на нижнюю водяную камеру.

Многолетняя эксплуатация эжектора ЭП-3-3 выявила ряд существенных недостатков данной конструкции эжектора, в частности, перетоки паровоздушной смеси между ступенями под перегородками, что существенно ухудшало характеристику эжектора. Со временем специальный кожух на охладителях разрушался и повреждал периферийные ряды теплообменных трубок.

Модернизация эжекторов ЭП-3-3 включала в себя:

- замену трубной системы (площадь поверхности теплообмена охладителей увеличена на 20-50 % по сравнению с серийным эжектором и применены профилированные коррозионностойкие (материал 08Х18Н10Т ГОСТ 5632-72) трубки $\varnothing 16 \times 1,0$ мм, концы трубок развальцованы в трубной доске с применением специального способа крепления трубок в трубной доске);
- замену сопел и диффузоров на новые, рассчитанные и спроектированные сотрудниками кафедры «Турбины и двигатели» УрФУ.

Давление в ступенях эжектора измерялось с помощью электронного вакуумметра СДВ, с диапазонами измерения от 0 до 10 кПа для первой ступени, от 0 до 40 кПа для второй и от 0 до 63 кПа для третьей, погрешность измерений $\pm 0,01$ %.

Измерение температуры дренажа пара первой и второй ступеней эжектора, конденсата на входе и выходе из охладителей эжектора, а также температуры паровоздушной смеси на выхлопе эжектора проводились с помощью инфракрасного пирометра с диапазоном измерения – $20 \dots +300$ °С и погрешностью ± 2 °С.

Давление рабочего пара определялось штатными манометрами с диапазоном измерения от 0 до 1 МПа и ценой деления 0,02 МПа. Класс точности равен 2,5.

Испытания проводились на работающей турбине. Вакуум в конденсаторе поддерживался двумя основными эжекторами ЭП-3-3М. У третьего эжектора ЭП-3-3М закрывалась задвижка на трубопроводе подачи паровоздушной смеси из конденсатора к эжектору.

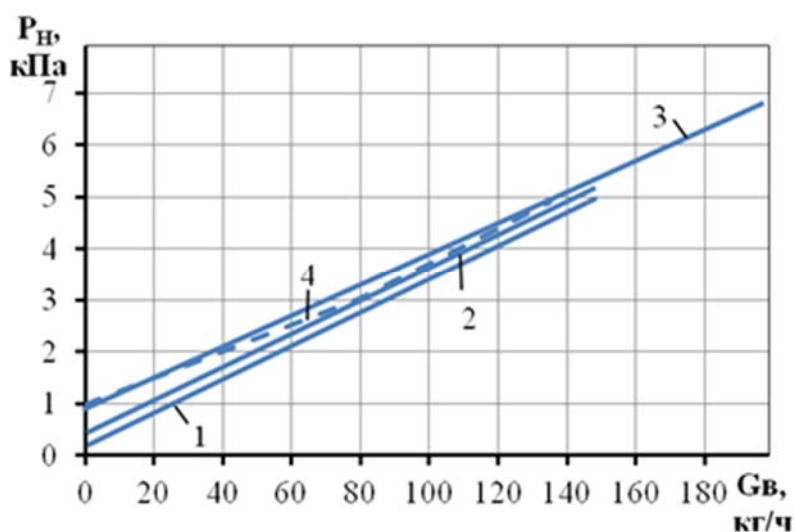


Рис. 2. Характеристика I ступени эжектора ЭП-3-3М на сухом (атмосферном) воздухе при различных давлениях рабочего пара. Эжектор ЭП-3-3М $t_{охл.кон.} = 37 \dots 39$ °С: 1 – 0,55 МПа, 2 – 0,6 МПа, 3 – 0,8 МПа; 4 – контрольная (заводская) характеристика ЭП-3-3 УТЗ при 0,5 МПа и $t_{охл.кон.} = 26$ °С

Давление рабочего пара на испытываемый эжектор изменялось от 0,5 до 0,8 МПа. Во время испытаний расход впускаемого воздуха изменялся от 0 до 185 кг/ч путем замены калиброванных шайб на специальном штуцере.

На рис. 2 представлены зависимости давления всасывания первой ступени эжектора ЭП-3-3М МТЭЦ-23 от расхода присасываемого воздуха при различных давлениях

рабочего пара. При увеличении давления рабочего пара от 0,5 до 0,8 МПа давление всасывания первой ступени возрастает на 0,3...0,7 кПа, при этом длина характеристики удлиняется на 40...45 кг/ч.

По результатам испытаний можно сделать следующие основные выводы:

1. Оптимальное давление рабочего пара на модернизированных эжекторах ЭП-3-3М рекомендуется поддерживать в диапазоне 0,55...0,6 МПа, при этом давление всасывания I ступени располагается ниже контрольной заводской характеристики эжектора ЭП-3-3 на 0,3...0,7 кПа;

2. Производительность модернизированного эжектора по сухому (атмосферному) воздуху при оптимальном давлении рабочего пара достигает 145 кг/ч, т. е. больше, чем у серийного аппарата.

Исследования проводились при финансировании из субсидии Программы повышения конкурентоспособности УрФУ и в рамках выполнения государственного заказа Минобрнауки РФ, проект 13.900.2014/К.

УДК 621.3.08

Низамутдинова Т. Т., Мухлынин Н. Д.
Уральский федеральный университет
domptf16@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Аннотация. В работе рассматривается возможность применения математического аппарата спектрального анализа, для задач идентификации состава потребителей энергоресурсов по их типам.

Сегодня, в связи с заинтересованностью большинства предприятий в повышении своей энергетической эффективности, проведение энергетического обследования (энергоаудита) становится актуальной задачей [1]. Основными задачами энергоаудита являются: выявление источников нерациональных энергозатрат и потерь энергии; определение показателей энергетической эффективности; разработка программы энергосбережения [2].

Наиболее эффективным способом определения направления и глубины снижения расхода энергетических ресурсов, является сбор статистических данных об электропотреблении. Такой подход позволяет составлять и анализировать структуру потребителей по их основным типам, что необходимо для выделения того состава энергоприемников, воздействие на которые приведет к снижению общего энергопотребления объекта.

Однако, проведение энергоаудита – довольно длительное мероприятие. В большей степени это связано с тем, что большая часть информации собирается и обрабатывается лично исполнителями аудита, а не фиксируется непрерывно с